

AIIA2005: Catania, 27-30 giugno 2005
L'ingegneria agraria per lo sviluppo sostenibile dell'area mediterranea

Codice lavoro: 7039

LA PROGETTAZIONE INTEGRATA APPLICATA A PICCOLI CASEIFICI E MALGHE DELLA VAL CAMONICA¹

Dioguardi L.¹, Franzetti L.², Sangiorgi F.¹

1. Istituto di Ingegneria Agraria, Via Celoria, 2 – 20113 Milano, Tel +039 02 50316857, Fax +039 02 50316845, loredana.dioguardi@unimi.it
2. DISTAM, Via Celoria, 2 – 20113 Milano, Tel +039 02 50316734, Fax +039 02 50316694

Riassunto

L'indagine, condotta su piccole realtà casearie della Val Camonica, applicando la metodologia della "progettazione integrata", ha posto in evidenza i principali elementi critici relativi agli aspetti strutturali, ambientali e gestionali: i layout non garantiscono sufficienti condizioni igieniche, i rivestimenti non sono sufficientemente resistenti agli urti, le pendenze non agevolano il drenaggio dell'acqua, alcune parti di soffitto e pareti presentano macchie d'umido e muffe, le operazioni di manutenzione e pulizia di locali e apparecchi di illuminazione non sono svolte con sufficiente cura.

Pertanto sulla base di quanto emerso sono stati individuati nuovi criteri progettuali al fine di ridurre l'insorgenza di conflittualità nell'applicazione dei regolamenti vigenti.

Parole chiave: struttura, layout, ambiente

Summary

The present study investigates 4 small dairies in Val Camonica to identify the critical factors which are frequently neglected despite their potentially decisive role in improving the hygiene standards of the process and the quality of work. This analysis, carried out using the "Integrated Design" method, has made it clear that the processing environment is not isolated from the outside world through buffer areas, the floors do not withstand mechanical stress, surfaces do not slope enough to facilitate water drainage, ceilings and walls are partially mouldy, maintenance and cleaning operations are not carried out thoroughly.

Therefore this study has highlighted design solutions that can provide an integrated answer to the requirements of worker safety and to the specific needs of the production process, while complying with laws in force.

Key words: *building structure, layout, environment*

1. INTRODUZIONE

La funzionalità e l'efficienza di un sistema produttivo dipendono da molteplici fattori tra cui una buona progettazione iniziale che sia in grado di prevedere le implicazioni che nascono dall'interazione degli elementi costituenti il sistema. Per le piccole realtà, come possono essere i caseifici di fondovalle e le malghe, la progettazione è in mano ad un'unica persona che spesso non entra nel merito delle tipologie di lavorazione, della tecnologia, dell'impiantistica e delle condizioni ambientali necessarie al processo produttivo. Ciò porta a realizzare strutture non funzionali in cui diventa difficile garantire un'adeguata protezione del processo produttivo e dell'ambiente da contaminanti (animali domestici, infestanti, reflui) e adeguate condizioni di sicurezza e benessere per gli addetti.

¹ Lavoro svolto nell'ambito della Ricerca "La Progettazione integrata nell'industria alimentare" – Programmi di Ricerca Scientifica di Rilevante Interesse Nazionale (P.R.I.N. 2003) – finanziata dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca.

Scopo di questa indagine è mostrare un quadro dell'esistente con le sue criticità.

2. MATERIALI E METODI

2.1. AZIENDE ANALIZZATE

Sono stati analizzati 4 caseifici, uno di fondovalle e 3 malghe, tutti situati in Val Camonica (tabella 1). La produzione principale è il Silter, formaggio tipico dell'alto Bresciano, semigrasso, a pasta cotta e stagionato. Nei periodi di maggiore afflusso turistico sono prodotte anche formagelle, ricotta e burro.

Tab. 1. Caratteristiche produttive e strutturali dei 4 caseifici analizzati.

Dati aziendali	Malga 1	Malga 2	Malga 3	Caseificio 1
Produzioni	Silter	Silter	Silter	Silter
	Fiurit ⁽¹⁾	Ricotta	Formagelle	Burro
	Burro	Burro	Ricotta	
			Burro	
Latte lavorato (litri)	700	400	700	700
Materiale caldaia	Rame	Rame	Acciaio inox	Rame
Riscaldamento caldaia	Legna	Metano	Vapore	Metano
Lavorazioni giornaliere	2	1	2	2
Superficie (m ²)	104	43	45	56

(1) Il fiurit è una ricotta piuttosto liquida, tipica dell'alto Bresciano

2.2. STRUTTURA EDILIZIA E LAYOUT

In ogni locale di lavorazione sono state esaminate le caratteristiche costruttive e i materiali utilizzati per pavimenti, pareti, soffitti, porte e finestre. Ogni elemento strutturale è stato analizzato sulla base di quanto prescritto dalla legislazione vigente (D.Lgs. del 26/05/97 n°155, D.P.R. del 14/01/97 n°54, D.P.R. del 27/04/55 n°547, D.P.R. del 19/03/56 n°303, D.Lgs. del 19/09/94 n°626) e dalla normativa UNI. Dall'esame dei dati raccolti è stato messo in evidenza tutto ciò che risultava incongruente ad assicurare buone condizioni igieniche e di sicurezza e benessere per il personale. Tramite l'uso di una check list sono state rilevate per ogni elemento architettonico le seguenti informazioni:

- caratteristiche costruttive;
- materiali;
- stato di conservazione;
- stato di pulizia;
- sistema di scarico acque reflue;
- sistema di illuminazione.

Contestualmente è stato analizzato il layout. Sulla planimetria aziendale sono stati individuati gli impianti di caseificazione e i flussi di latte-formaggio, panna-burro e del casaro al fine di evidenziare le aree critiche per l'igiene o la sicurezza.

2.3. RUMORE

Per i rilievi di rumorosità si è fatto riferimento al D.Lgs. n°277 del 27/08/1991 (Capo IV e Allegato VI). Lo strumento utilizzato per i rilievi è un fonometro integratore di classe I della ditta Larson Davis mod. DSP 82, conforme alle norme IEC 651 e 804, sottoposto annualmente a taratura e calibrato prima e dopo ogni rilevazione con una fonte sonora di riferimento a 114 dB(A). Le misurazioni fonometriche sono state effettuate impiegando la

costante di tempo "fast" e la curva di ponderazione A e sono state eseguite durante la zangolatura, la caseificazione (agitatore meccanico) e le operazioni di lavaggio. Per ogni misura sono stati rilevati il L_{eq} e L_{peak} per un tempo sufficiente affinché il livello equivalente si stabilizzasse, con una variazione inferiore a 0,2 dB(A).

2.4. ILLUMINAMENTO

Per i rilievi di illuminamento è stato utilizzato il luxmetro prodotto dalla Minolta, mod. T-10, con fotocellula al silicio e campo di misura da 0,01 a 299900 lux. Per i rilievi a luce mista (naturale e artificiale) è stata impostata la velocità di risposta "fast". La fotocellula è stata posizionata orizzontalmente a 1 m di altezza dal pavimento. All'interno di ogni locale di lavorazione sono state eseguite diverse misurazioni di illuminamento localizzato, in corrispondenza sia dei nodi di una griglia immaginaria 1 x 1 m, sia di vasche di affioramento, caldaia, zangola, vasche di salatura e scalere di stagionatura. Le misure sono state eseguite in diversi momenti del giorno e dell'anno per tener conto delle variazioni delle condizioni di illuminamento. L'illuminamento medio (E_m) di ciascun locale è stato ottenuto dalla media dei valori di illuminamento localizzato. I valori di E_m calcolati sono stati confrontati con quanto raccomandato dai seguenti standard:

- norma UNI EN 12464 del 2004, che prevede per le aree di lavorazione casearia un valore medio di 500 lux e per i magazzini adibiti a stoccaggio un valore medio di 100 lux;
- norma ISO 8995, che fissa il livello ottimale di illuminamento in base alla destinazione d'uso del locale. Per i locali produttivi sono consigliati valori di illuminamento compresi tra 200 e 500 lux, mentre per i locali non adibiti continuativamente a scopi di lavoro sono previsti livelli da 100 a 200 lux.

2.5. MICROCLIMA

I rilievi del microclima sono stati eseguiti utilizzando due differenti strumentazioni: una centralina microclimatica della Lambda Scientifica mod. Helios e otto minidatalogger della Delta Ohm mod. HD 226-1.

La centralina è stata utilizzata per il monitoraggio dei locali di affioramento del latte e di caseificazione. Nel primo locale è stata posizionata in prossimità delle vasche, nel secondo in prossimità della caldaia. In entrambi i casi la sonda igrotermometrica è stata posizionata a 1,50 m di altezza dal pavimento. Il datalogger è stato programmato per rilevare i valori di temperatura ed umidità ad intervalli di 1 minuto. I dati acquisiti sono stati trasferiti ad un PC mediante collegamento seriale ed apposito programma di trasferimento dati (Helios 1.2.1). I valori registrati sono stati elaborati graficamente con Microsoft Excel.

Per il monitoraggio dei locali di stagionatura sono stati utilizzati i minidatalogger. Essendo i minidatalogger di ridotte dimensioni sono stati posizionati sulle scalere in prossimità delle forme. L'andamento microclimatico è stato monitorato per una settimana. In questo caso l'intervallo di acquisizione dei valori di temperatura e umidità relativa è stato pari a 10 minuti. I dati sono stati scaricati ad un PC con apposito programma (DeltaLog 2). L'andamento microclimatico settimanale è stato rappresentato graficamente con Microsoft Excel.

Le misurazioni del microclima sono state effettuate nelle malghe, durante il periodo di alpeggio (da giugno a settembre), e nel caseificio di fondovalle nel mese di maggio. Dai valori rilevati sono state calcolate le temperature e le umidità relative medie. I valori acquisiti sono stati confrontati con i valori ottimali per il prodotto e con quanto raccomandato dalla norma ISO 7730 del 1997 per il benessere dell'uomo. Secondo tale norma l'umidità relativa degli ambienti di lavoro deve essere compresa tra il 30-70%, mentre la temperatura deve essere compresa tra i 23-26°C in estate e i 20-24°C in inverno.

2.6. CARICA MICROBICA AMBIENTALE

Il controllo della contaminazione dell'aria dei locali di lavorazione è stato effettuato con il sistema Surfaice Air Sistem (S.A.S.) della P.B.I. Il S.A.S. aspira l'aria ad intervalli di tempo definiti (20-40-60 s) con una portata di 3 litri al secondo. All'interno della testa dell'aspiratore viene alloggiata una piastra contact di 24 cm² contenente il terreno colturale su cui va ad impattare l'aria aspirata. Le piastre vengono messe ad incubare per tempi e temperature variabili a seconda del gruppo microbico ricercato. Il numero di u.f.c. per metro cubo d'aria viene determinato con la seguente formula:

$$u.f.c./m^3 = \frac{u.f.c. \cdot 1000}{3 \cdot t} \quad (1)$$

dove:

u.f.c. = numero di colonie cresciute su piastra;

t = tempo di campionamento (s).

I campioni d'aria sono stati prelevati in prossimità di ingresso, vasche di affioramento e caldaie.

Per il controllo della contaminazione delle superfici sono state utilizzate due tecniche: le spugnature e i tamponi.

Per il primo metodo si utilizzano delle spugne (4x8 cm) poste in sacchetti sterili richiudibili, contenenti 100 ml di diluente sterile (sale triptone). Al momento del campionamento, la spugna viene estratta con guanti sterili monouso, strizzata e sfregata da ambo i lati sulla superficie (solitamente 10x10 cm) da analizzare. Terminata tale operazione la spugna viene reintrodotta nel sacchetto che viene richiuso avendo cura di far uscire l'aria. Il campione tal quale viene conservato in condizioni refrigerate fino al momento dell'analisi da eseguire entro 24 ore dal prelievo. In laboratorio vengono allestite le diluizioni decimali seriali, utilizzando come diluente sempre sale triptone. Successivamente le diluizioni vengono seminate per diffusione in diversi terreni colturali e le piastre poste ad incubare per tempi e temperature variabili a seconda dell'indice microbiologico ricercato (tabella 2). La determinazione delle u.f.c./cm² viene effettuata, considerando ai fini del calcolo, la diluizione seminata e l'estensione della superficie campionata, secondo la seguente relazione:

$$u.f.c./cm^2 = \frac{u.f.c.}{d \cdot S} \quad (2)$$

dove:

u.f.c. = numero di colonie cresciute su piastra;

d = diluizione seminata (10^{-x});

S = superficie campionata (cm²).

La tecnica dei tamponi viene utilizzata quando si vuole misurare il grado di contaminazione di superfici di difficile accesso con la tecnica precedente. Per questa metodica vengono utilizzati bastoncini sterili, dotati ad un'estremità di cotone idrofilo. Al momento del campionamento il tampone, dopo essere stato inumidito con sale triptone, viene sfregato contro la superficie di cui si vuole conoscere il grado di contaminazione, quindi reinserto nella provetta di sale triptone e conservato in condizioni refrigerate fino al momento dell'analisi da eseguire entro 24 ore dal prelievo. In laboratorio si procede alla semina per striscio delle piastre Petri con il contenuto tal quale delle provette contenenti i tamponi. Le piastre seminate vengono incubate a tempi e temperature variabili a seconda del gruppo microbico ricercato. Il numero di colonie cresciute costituisce il valore u.f.c. ricercato.

I controlli delle superfici sono stati effettuati su vasche di affioramento, caldaie e tavoli spersori prima e dopo le operazioni di pulizia.

Tab. 2. Indici microbiologici ricercati per valutare il grado di contaminazione ambientale.

Indice microbiologico	Terreno	Incubazione
Carica batterica aerobia mesofila	Agar Plate Count (APC)	48-72 h; 30°C
Eumiceti totali	Yeast Glucose Cloramphenicol (YGC)	3-8 g; 30°C
Coliformi fecali	Violet Red Bile Agar (VRBA)	24 h; 44°C

3. RISULTATI E DISCUSSIONE

3.1. STRUTTURA EDILIZIA E LAYOUT

Nelle realtà analizzate le finiture interne (tabella 3) risultano lisce e lavabili, ma la posa in opera dei telai degli infissi, spesso in legno, risulta poco accurata. Inoltre, l'uso promiscuo dei locali produttivi per la presenza di turisti che desiderassero assistere alla caseificazione crea problemi di igiene.

Tab. 3. Materiali utilizzati per i rivestimenti interni.

Locali di lavorazione		Pavimento	Pareti	Soffitto	Porte	Finestre
Affioramento	M 1	Grès porcellanato	Grès porc./intonaco	Intonaco	Legno; PVC	Allum.
	M 2	Grès porcellanato	Grès porc./intonaco	Intonaco	Legno	Legno
	M 3	Grès porcellanato	Grès porc./int; legno	Intonaco	Legno	-
Caseificazione	C 1	Grès porcellanato	Grès porc./cemento	Cemento	Alluminio	Allum.
	M 1	Grès porcellanato	Grès porc./intonaco	Intonaco	PVC; allum.	Allum.
	M 2	Grès porcellanato	Grès porc./intonaco	Intonaco	Legno	Legno
	M 3	Cemento	Intonaco	Intonaco	Legno	Ferro
Salatura/ stagionatura	C 1	Grès rosso	Grès porc./cemento	Cemento	Alluminio	Allum.
	M 1	Cemento	Cemento	Cemento	PVC	Allum.
	M 2	Cemento	Cemento	Cemento	Alluminio	-
	M 3	Cemento	Intonaco	Intonaco	Legno	Ferro
Spaccio	C 1	Grès rosso	Cemento	Cemento	Alluminio	Allum.
	M 1	Grès porcellanato	Intonaco	Intonaco	Legno; PVC	Allum.
	M 2	-	-	-	-	-
	M 3	Grès porcellanato	Grès porc./int; legno	Intonaco	Legno	Ferro
	C 1	-	-	-	-	-

Nella malga 1 il principale problema è l'igiene dei locali di lavorazione che risultano sporchi di terra a causa del continuo passaggio del casaro tra interno ed esterno. L'intento del progettista era la creazione un'area filtro, ma la mancata conoscenza dell'organizzazione del lavoro ha compromesso il mantenimento di adeguate condizioni igieniche. Infatti il casaro durante la caseificazione entra ed esce frequentemente dall'edificio per mungere, senza cambiarsi d'abito, pulirsi gli stivali e lasciando aperta la porta. Potrebbe risultare utile un percorso pavimentato dal carro mungitore al caseificio (10 m) e un punto di erogazione dell'acqua prima dell'ingresso in caseificio dove effettuare almeno la pulizia degli stivali.

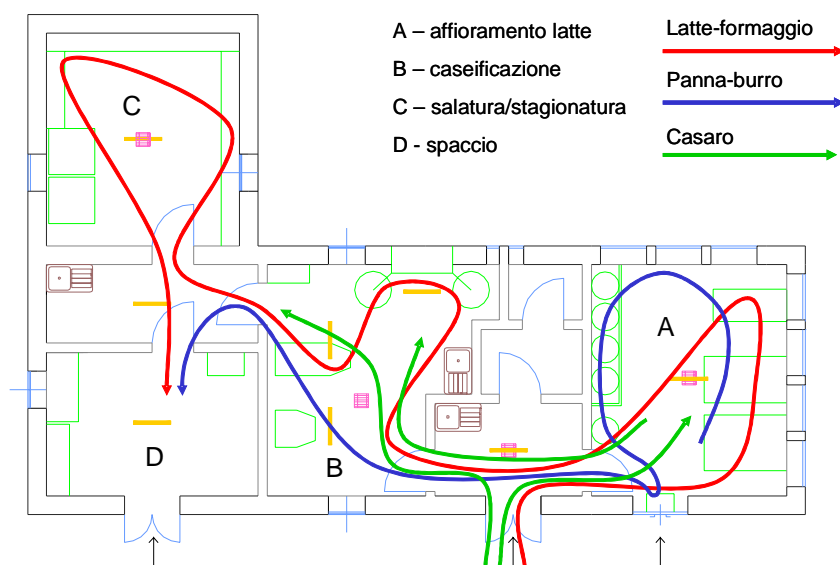


Fig. 1. Nella malga 1 il principale problema è la scarsa igiene dei locali di lavorazione causata dal frequente transito del casaro tra interno ed esterno.

Nella malga 2 tutti gli infissi sono realizzati in legno, ma solo le porte interne risultano facilmente lavabili. Da evidenziare la foratura di una rete anti-insetto per agevolare il passaggio del tubo utilizzato per l'aspirazione del siero destinato all'alimentazione dei vitelli e l'uso promiscuo del locale di caseificazione per la salatura a secco e la conservazione delle forme destinate alla vendita diretta e altro materiale. Ne consegue un aumento del rischio di contaminazione del latte.

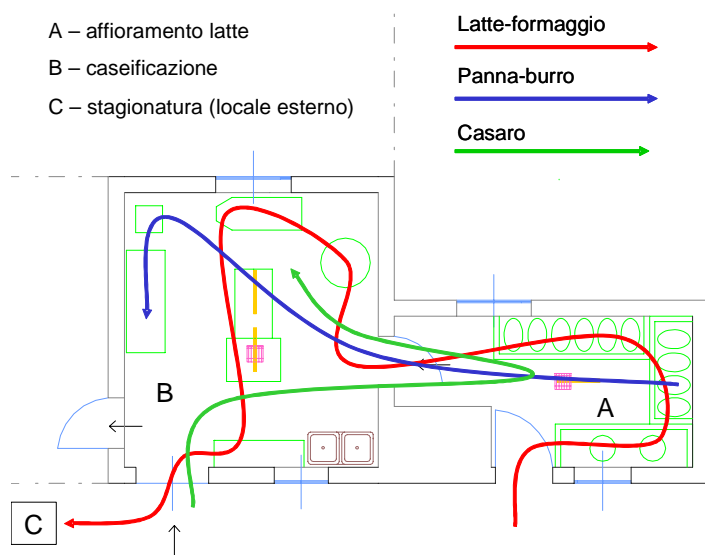


Fig. 2. Il locale di caseificazione della malga 2 viene utilizzato anche per la salatura e la conservazione delle forme stagionate e altro materiale da destinare alla vendita diretta.

Il locale di caseificazione della malga 3 presenta finiture interne ruvide e porose, quindi difficilmente pulibili, pareti profondamente fessurate e con estese macchie d'umido a causa della scarsa ventilazione del locale e finestre con telaio arrugginito e senza reti anti-insetto. La disposizione dei locali non garantisce adeguate condizioni igieniche soprattutto se si

considera che lo spaccio è stato ricavato all'interno del locale di affioramento con l'uso di una separazione mobile in legno.

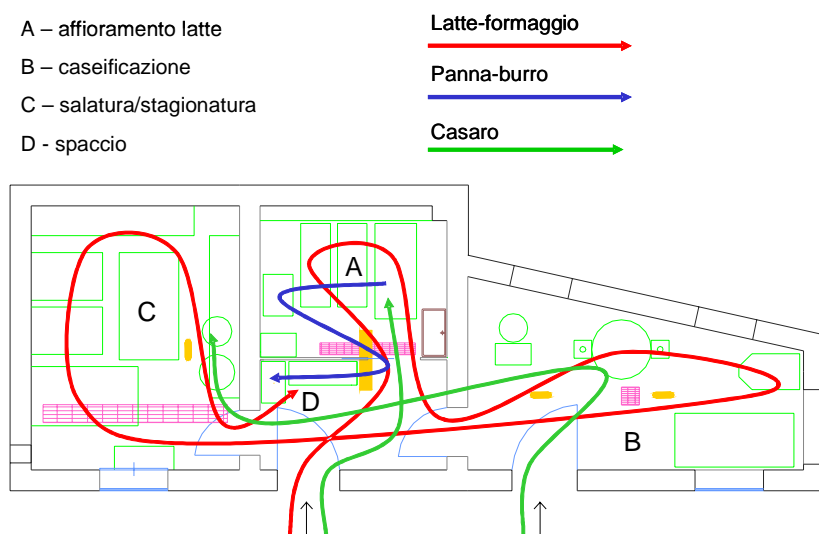


Fig. 3. Il locale di affioramento della malga 3 è stato suddiviso con una parete mobile per ricavare un'area da destinare a spaccio.

Il locale di caseificazione del caseificio 1 presenta una pavimentazione in grès rosso che risulta scivolosa se bagnata. L'assenza di aperture finestrate e il non azionamento della cappa aspirante non consente un sufficiente ricambio d'aria nella zona caldaie. Il locale di stagionatura non permette il mantenimento di condizioni microclimatiche ottimali nel corso dell'anno per il riscaldamento della parete, su cui si appoggia la scalera, causato del calore trasmesso dal focolare.

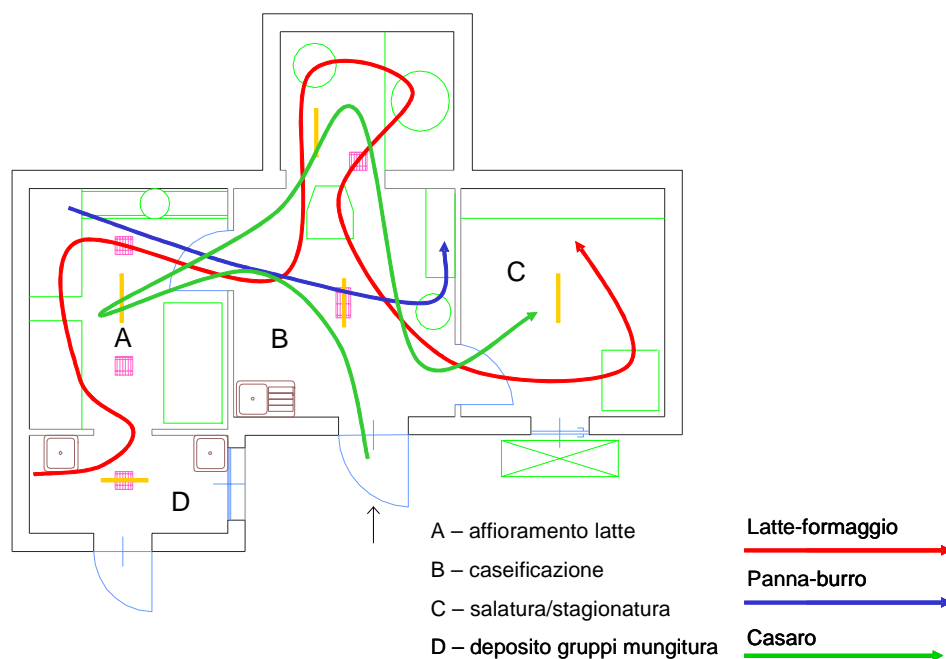


Fig. 4. Il caseificio 1 presenta uno scarso ricambio d'aria in prossimità della zona caldaie per la mancanza di aperture finestrate.

3.2. RUMORE

Generalmente la zangolatura è l'operazione più rumorosa, soprattutto se effettuata con zangole di elevata capacità. Nelle malghe sono utilizzate solitamente zangole di ridotta capacità (60 litri) visto l'esiguo quantitativo di latte lavorato. Le ridotte dimensioni riducono lo sciabordio della panna e di conseguenza la rumorosità dell'attrezzatura. Generalmente è consigliabile posizionare la zangola nel locale di affioramento del latte, come nel caso della malga 3, in modo da ridurre sia il percorso della panna sia il livello di esposizione al rumore del casaro, visto che la burrificazione si sovrappone per circa 90 minuti alla caseificazione. Anche le operazioni di lavaggio risultano rumorose se effettuate con l'idropulitrice ad alta pressione. In conclusione però non si evidenzia un particolare rischio di esposizione al rumore per i casari a causa del basso livello di meccanizzazione dei piccoli caseifici di montagna.

Tab. 4. Livelli di rumorosità, espressi in decibel, misurati durante le principali operazioni produttive.

Operazioni produttive	Livello medio di rumorosità [dB(A)]			
	Malga 1	Malga 2	Malga 3	Caseificio 1
Riscaldamento del latte	68,0	60,4	75,3	64,9
Agitazione meccanica del latte	72,3	- ⁽¹⁾	- ⁽¹⁾	73,0
Aspirazione del siero	- ⁽²⁾	67,8	67,0	- ⁽²⁾
Lavaggio caldaia e attrezzature	83,9	n.r.	76,4	72,1
Zangolatura	65,6	66,8	70,5	79,3

(1) L'agitazione del latte in caldaia è effettuata manualmente

(2) Il siero non viene aspirato perché utilizzato successivamente per produrre ricotta

3.3. ILLUMINAMENTO

La norma UNI EN 12464 del 2004, in merito alle aree di lavorazione casearia, suggerisce un livello di illuminamento medio di 500 lux. Dai rilievi effettuati (figura 5), nessuno dei 4 caseifici presenta un sufficiente livello di illuminazione.

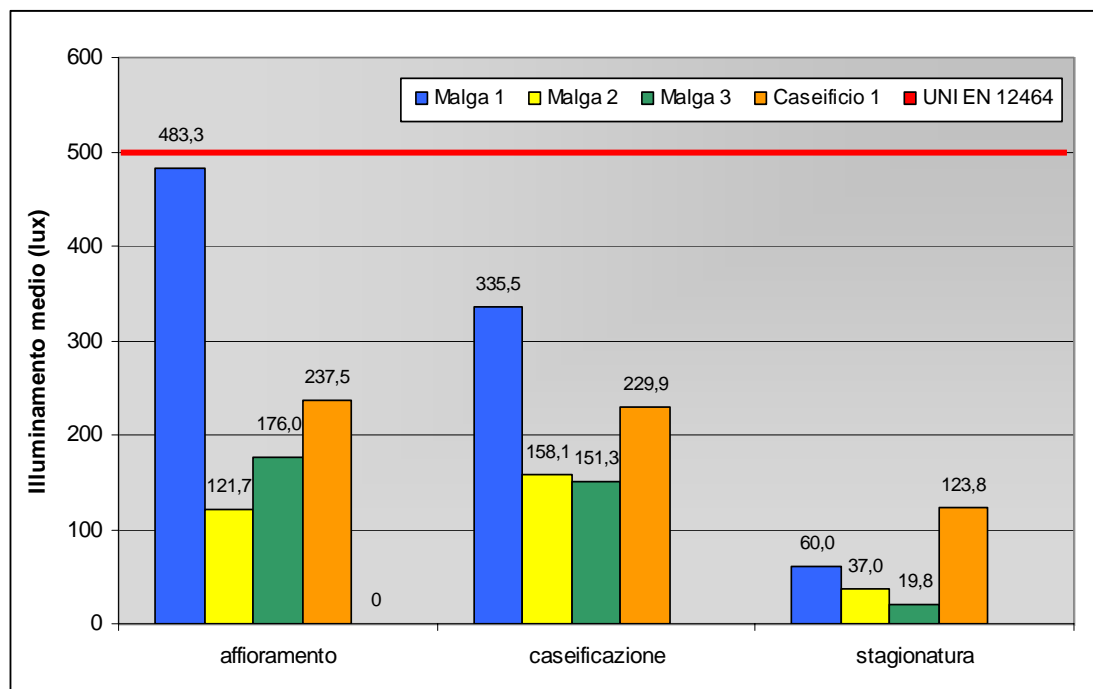


Fig. 5. Livelli di illuminamento medio, espressi in lux, a confronto con la norma UNI EN 12464.

Se consideriamo il locale di stagionatura non utilizzato continuativamente per scopi di lavoro, secondo le norme UNI EN 12464 e ISO 8995, il livello raccomandato oscilla tra 100 e 200 lux. Anche in questo caso l'illuminamento delle 3 malghe risulta insufficiente. E' da precisare però che la natura delle operazioni (ispezione crosta e controllo maturazione) svolte in questi piccoli locali, per altro omogeneamente illuminati, non richiede alti livelli di illuminamento. Un valore medio di 50 lux, a parere del casaro, potrebbe essere sufficiente (figura 6).



Fig. 6. Il locale di stagionatura presenta un illuminamento medio di 60 lux. In tali condizioni il casaro non riscontra problemi di visibilità durante l'ispezione della crosta.

3.4. MICROCLIMA

I locali di affioramento e stagionatura devono presentare un microclima idoneo per latte e formaggio. Il latte in affioramento deve essere mantenuto ad una temperatura compresa tra 10-12°C (l'umidità non è rilevante in questa fase), mentre il formaggio in stagionatura (Silter) ad una temperatura compresa tra 12-18°C e un'umidità tra 80-90%, entrambe variabili in funzione dell'andamento della maturazione.

Tab. 5. Valori medi di temperatura e umidità relativa misurati durante le principali fasi produttive.

Locali di lavorazione	Malga 1		Malga 2		Malga 3		Caseificio 1	
	T (°C)	UR (%)	T (°C)	UR (%)	T (°C)	UR (%)	T (°C)	UR (%)
Affioramento	10,8	69,7	11,6	79,4	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Caseificazione	18,5	65,8	15,3	64,8	15,2	75,4	13,5	67,8
Stagionatura	n.r.	n.r.	13,9	77,6	n.r.	n.r.	15,4	73,7

Da quanto emerge dalla tabella 5, nei locali di stagionatura si evidenziano umidità inferiori ai valori ottimali, ciò può comportare un'asciugatura eccessiva della crosta, al contrario non si manifestano problemi di benessere per il casaro poiché permane nel locale per un limitato arco di tempo.

3.5. CARICA MICROBICA AMBIENTALE

L'aria interna dei caseifici di malga non presenta grossi problemi di contaminazione, in quanto non sono presenti nelle vicinanze importanti fonti di inquinamento. Da segnalare invece nel caseificio di fondovalle una maggiore contaminazione ambientale causata dall'adiacente stalla (distante meno di 4 metri). La presenza di 6 u.f.c./m³ di coliformi fecali nella zona d'ingresso è indice di contaminazione fecale proveniente proprio dalle deiezioni presenti in stalla (tabella 6).

Tab. 6. Carica microbica aerodispersa, espressa in u.f.c./m³.

Aziende	Punto di campionamento	CBT	Muffe	Coliformi
Malga 2	ingresso	55	14	assenti
	caldaia	14	20	assenti
	affioramento	25	40	assenti
Malga 3	ingresso	67	36	assenti
	caldaia	44	27	assenti
	affioramento	32	29	assenti
Caseificio 1	ingresso	111	1.400	6
	caldaia	1.388	1.388	assenti
	stagionatura	88	1.388	assenti

Per lo stato igienico delle superfici di lavoro non esiste una specifica legislazione di riferimento che fissa degli standard, ma è necessario ricorrere alla letteratura che suggerisce dei valori ai quali ci si dovrebbe attenere. Si ritiene che un valore di carica batterica mesofila aerobica inferiore a 50 u.f.c./cm² è indice di un'efficace sanificazione. Non sono accettabili invece valori superiori a 10⁴-10⁵ u.f.c./cm².

Tab. 7. Carica microbica superficiale espressa in u.f.c./cm².

Aziende	Superfici	CBT	Muffe	Lieviti	Coliformi
Malga 2	vasca di affioramento ante-pulizia	2,1·10 ⁷	<10	6·10 ³	assenti
	vasca di affioramento post-pulizia	1·10 ⁷	<10	3·10 ⁴	assenti
	caldaia ante-pulizia	3·10 ³	<10	1·10 ³	assenti
	caldaia post-pulizia	1,9·10 ⁴	<10	<10	assenti
	tavolo spersore	2·10 ⁷	assenti	4,5·10 ⁵	assenti
Malga 3	vasca di affioramento ante-pulizia	2·10 ⁷	<10	5·10 ⁵	assenti
	vasca di affioramento post-pulizia	2·10 ³	<10	3·10 ⁵	assenti
	caldaia ante-pulizia	3·10 ⁴	assenti	3·10 ³	200
	caldaia post-pulizia	2·10 ⁴	<10	<10	assenti
	tavolo spersore	2·10 ⁶	<10	5,2·10 ⁵	assenti
Caseificio 1	caldaia	2·10 ⁵	3·10 ³	3·10 ³	300
	vasca di affioramento	2·10 ⁴	920	920	assenti
	parete piastrellata	2·10 ³	40	40	assenti
	porta in ferro	99	assenti	assenti	assenti

Dai risultati (tabella 7) emerge che le superfici di lavoro risultano fortemente contaminate e la loro pulizia spesso effettuata solo con acqua corrente fredda non porta a buoni risultati (malga 2-vasche di affioramento; malga 3-caldaia), in alcuni casi sortisce l'effetto contrario, apportando ulteriore contaminazione (malga 2-caldaia).

4. CONCLUSIONI

I piccoli caseifici di montagna sono sistemi produttivi semplici, dove vengono lavorati bassi quantitativi di latte, la gamma di prodotti è limitata e la dotazione impiantistica non è

complessa (vasche per l'affioramento del latte, caldaia, tavolo per lo spurgo del siero, vasche e scaffali per la salatura e la stagionatura delle forme, zangola). Ciò nonostante non bisogna trascurare, a livello di progettazione, la scelta di layout e materiali per le finiture interne, in quanto importanti elementi per la realizzazione di un sistema produttivo igienico e sicuro.

Il layout deve garantire che il processo produttivo si svolga sempre in condizioni buone igieniche (Good Manufacturing Practice). Occorre pertanto collocare i locali produttivi secondo il diagramma di produzione in modo da aumentare la funzionalità ed evitare contaminazioni crociate del prodotto. Per ridurre le contaminazioni provenienti dall'esterno è utile introdurre, all'ingresso del caseificio, un'area filtro dotata di un punto di erogazione dell'acqua per il lavaggio di stivali e bidoni del latte. Esternamente al fabbricato produttivo è utile prevedere una cintura perimetrale e un percorso stalla-caseificio pavimentati (per esempio la prima in cemento e il secondo in lastre di pietra). Internamente occorre dislocare a nord i locali di salatura e stagionatura, per evitare eccessivo riscaldamento durante le ore diurne, soprattutto nel periodo estivo e a sud la zona di ricezione del latte, i locali di affioramento, caseificazione e lo spaccio.

La conoscenza di processo produttivo, organizzazione delle attività e destinazione d'uso dei locali è fondamentale per garantire la corretta scelta dei rivestimenti interni, che devono risultare resistenti di volta in volta alle diverse sollecitazioni presenti, e per stabilire la tipologia e distribuzione degli impianti produttivi e di servizio, le connessioni con gli altri locali e le condizioni ambientali specifiche per ogni locale. Nella pratica invece si assiste frequentemente all'uso aspecifico dei materiali per rivestimenti interni e ad una distribuzione dei locali non funzionale che genera a sua volta problemi di contaminazione ambientale e difficile controllo delle condizioni climatiche, specialmente in stagionatura.

Dal punto di vista impiantistico per ridurre l'esposizione al rumore può risultare opportuno posizionare la zangola nel locale di affioramento del latte. In questo modo si riduce contestualmente il flusso della panna. Generalmente nei piccoli caseifici, essendo scarsamente meccanizzati, non si segnalano evidenti problemi di rumorosità. Comunque, come principio generale, è consigliabile separare le attività produttive secondarie dalla lavorazione principale.

Bibliografia

- Caraci R., (1995), *Le pavimentazioni industriali resinose*, Tecnologie Alimentari, 2, 68:73.
- Caraci R., (1995), *Klinker: dalla Germania al mondo*, Tecnologie Alimentari, 2, 74:82.
- CCFRA, (2003), *Guidelines for the hygienic design, construction and layout of food processing factories*.
- CCFRA, (2003), *Guidelines for the design and construction of walls, ceilings and services for food production areas (second edition)*.
- CCFRA, (2002), *Guidelines for the design and construction of floors for food production areas (second edition)*.
- CCFRA, (1996), *Guidelines on air quality standards for the food industry*.
- CRITT IAA IdF, (1992), *L'usine agro-alimentaire: guide de conception et de réalisation*, Edition RIA, France, 351.
- Dal Sasso P., Ottolino A., (2000), *I caseifici in Puglia: distribuzione territoriale, aspetti edilizi e organizzativi*, Genio rurale, 4, 49:64.
- De Montis S., Cansella A., (2000), *Gli edifici agroindustriali e l'innovazione normativa sulla progettazione edilizia in Sardegna*, Atti del convegno AIIA "Valorizzazione delle risorse locali e territoriali nel quadro delle politiche dello sviluppo rurale", 14-17 giugno 2000, Matera, 251:262.

Dioguardi L., Sangiorgi F., (2002), *La progettazione integrata nell'industria agro-alimentare*, Atti convegno AIIA "La sicurezza delle macchine agricole e degli impianti agro-industriali", 11-15 settembre 2002, Alghero (SS), Italy.

Dioguardi L., Sangiorgi F., Cortellessa G., (2002), *Le condizioni ambientali in caseifici lombardi: conseguenze su igiene della produzione e qualità degli ambienti di lavoro in un caseificio artigianale*, Atti convegno AIIA "La sicurezza delle macchine agricole e degli impianti agro-industriali" 11-15 settembre 2002, Alghero (SS), Italy.

Dioguardi L., (2003), *Work organization in some dairies with different types of production and size*, Proceedings of the XXX CIOSTA-CGIR V Conference "Management and technology applications to empower agriculture and agro-food systems". 22-24 September 2003, Grugliasco (TO), Italy.

Failla A., Tomaselli G., Pappalardo G., (2000), *Definizione di criteri progettuali per i caseifici aziendali nelle aree di produzione del Pecorino siciliano*, Atti del convegno AIIA "Valorizzazione delle risorse locali e territoriali nel quadro delle politiche dello sviluppo rurale", 14-17 giugno 2000, Matera, 373:384.

FIL-IDF, (1997), *Hygienic design and maintenance of dairy buildings and services*, Bulletin n. 324/1997.

Rizzo R., (1993), *La sicurezza dei fabbricati per le industrie alimentari – parte 1*, Industrie Alimentari, 1, 25:33.

Rizzo R., (1993), *La sicurezza dei fabbricati per le industrie alimentari – parte 2*, Industrie Alimentari, 2, 134:146.

Rizzo R., (1993), *La sicurezza dei fabbricati per le industrie alimentari – parte 3*, Industrie Alimentari, 3, 262:265.

Tomaselli G., (1995), *Definizione del sistema edilizio caseario per la produzione artigianale di formaggi a pasta filata*, Quaderno n. 18 della Rivista di Ingegneria Agraria, Seminario di studio AIIA – Costruzione ed impianti per la conservazione e la trasformazione dei prodotti agricoli, 20-23 settembre 1995, Selva di Fasano, 217:230.